BIOESTADÍSTICA

BIOESTADÍSTICA I (BI 239)

Prof. Reynán Cóndor Alarcón

Estadística y bioestadística

Daniel indica que la estadística es la disciplina que se ocupa de

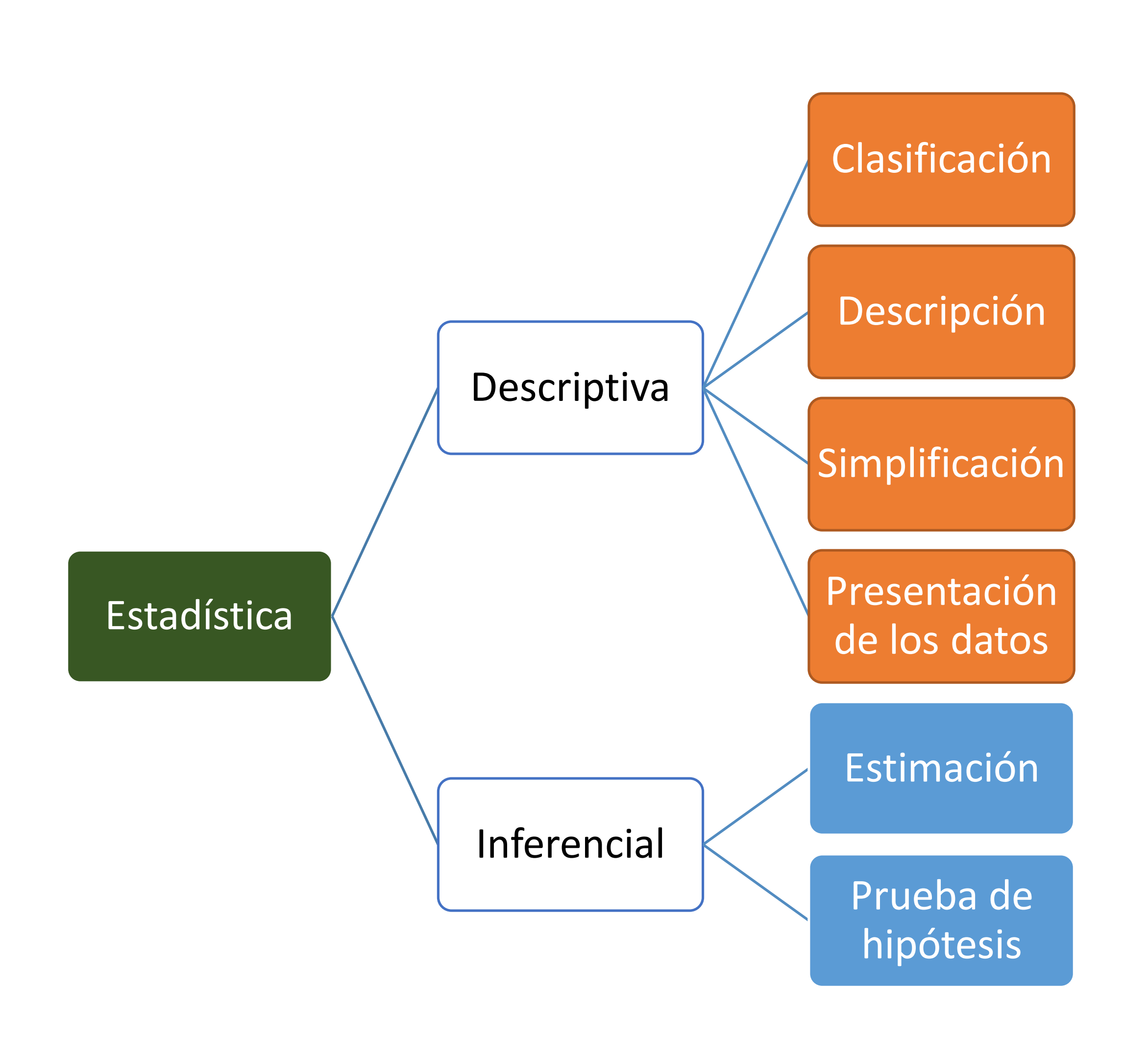
1) la recolección, organización, resumen y análisis de datos, y

2) la obtención de inferencias a partir de un volumen de datos cuando se examina solo una parte de estos.



Objeto de estudio

- El objetivo de la estadística es investigar y evaluar la naturaleza y el significado de la información contenida en los datos



Población

(Parámetro)

$\mu = ?$

Estadística inferencial

Muestra

x x x

$\bar{x} = 121$ x

(Estadístico)

x

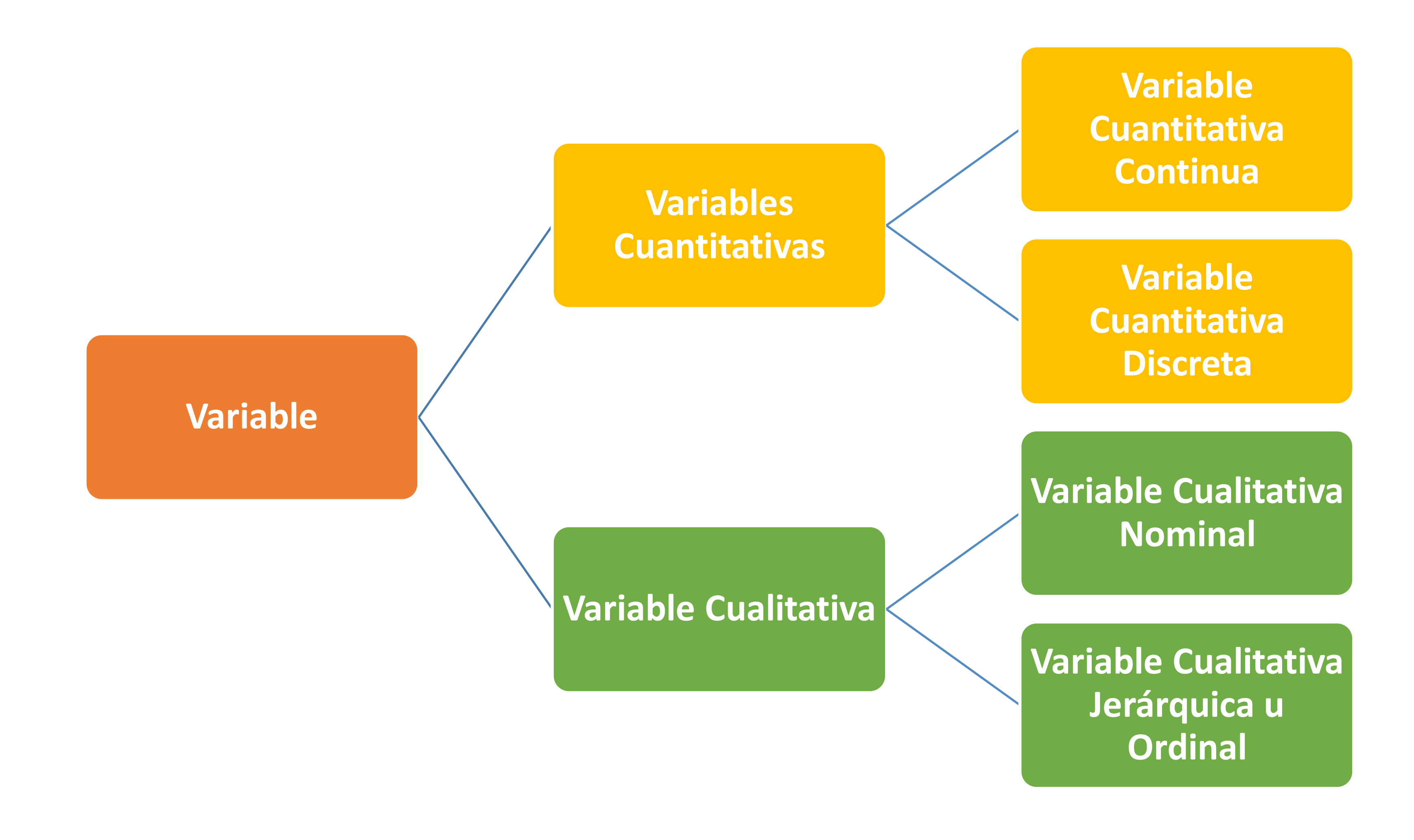
Estadística descriptiva utilizada para obtener el valor $\bar{x}$ a partir de los datos

FIGURA 1.1: Esquema que muestra la relación entre poblaciones y muestras, parámetros y estadísticos, y la estadística descriptiva e inferencial.

Conceptos básicos

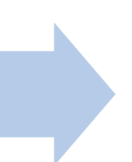
1. **Población**
2. **Unidad Elemental**
3. **Muestra**
4. **Variable**
5. **Observación**
6. **Parámetro**
7. **Valor estadístico o Estadígrafo**

Variable

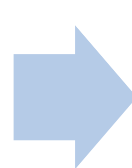

Variable
Variables Cuantitativas
Variable Cuantitativa Continua
Variable Cuantitativa Discreta
Variable Cualitativa
Variable Cualitativa Nominal
Variable Cualitativa Jerárquica u Ordinal

Variable aleatoria

Variable aleatoria



Cuando los valores se originan como resultado de factores aleatorios (al azar), que no pueden predecirse con exactitud y anticipación, la variable se llama variable aleatoria.



Un ejemplo de variable aleatoria es la estatura de los adultos; cuando nacen los niños no es posible predecir con exactitud la estatura que tendrán en su edad adulta; la estatura que alcanza un adulto es el resultado de muchos factores genéticos y ambientales.

Variable aleatoria

Variable aleatoria

- **Variable aleatoria discreta**
- **Variable aleatoria continua**

Notación de los principales parámetros y estadísticos

Medidas estadísticas	En una población (parámetro)	En una muestra (estadístico)
Media	µ	$\bar{X}$
Mediana	ME	me
Moda	MO	mo
Proporción	π, P	p
Variancia o varianza	σ^2	s^2
Desviación estándar	σ	s
Coeficiente de variabilidad	CV	cv

Importancia de la Estadística

- *Análisis de muestras*
- *Descripción de datos*
- *Contraste de hipótesis*
- *Medición de relaciones*
- *Predicción*

La bioestadística en la investigación científica

- Definir la pregunta o problema a resolver
- Obtener información y recursos
- Formular hipótesis, acerca de los resultados de nuestro experimento
- Realizar el experimento y obtener las medidas
- Analizar los datos
- Interpretar los datos y extraer conclusiones que sirvan como punto de partida para nuevas hipótesis
- Publicar los resultados

LOS DATOS

- **Observación**
- **Datos**
- **Recolección de datos**
- **Sistema y fuentes de información**
  - **Registros rutinarios**
  - **Encuesta**
  - **Experimentación**
  - **Fuentes externas**
- **Población**
- **Muestra**

Observación

Las observaciones constituyen la materia prima con la cual trabajan los investigadores. Para que se pueda aplicar la estadística a esas observaciones éstas deben estar en forma numérica.

- En el mejoramiento de cultivos, los números bien pueden ser rendimientos por parcela.
- En la investigación médica, pueden ser tiempos de recuperación bajo varios tratamientos.
- En la industria, pueden ser cantidad de defectos en varios lotes de un artículo producido en una línea de montaje.

Observación

Observaciones

Forma numérica que constituyen **datos**

La característica común es la **variabilidad o variación**

Datos

Datos
“Números”

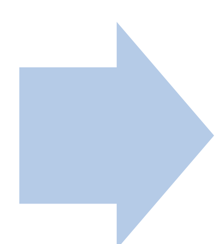
Toma de medidas

Proceso de conteo

Por ejemplo, cuando una enfermera pesa al paciente o le toma la temperatura, se obtiene la medida que consiste en una cantidad, por ejemplo 70 kilogramos o 37 grados Centígrados. Un tipo bastante diferente de números se obtiene cuando el administrador de un hospital cuenta el número de pacientes, quizá 20, dados de alta en un día. Cada uno de los tres números es un dato (datum) y los tres juntos son datos.

Recolección de datos

Los datos son medidas que se obtienen de los elementos de una muestra representativa



Las muestras representativas se toman de la población

Sistema y fuentes de información

- **1. Registros rutinarios**
- **2. Encuesta**
- **3. Experimentación**
- **4. Fuentes externas**

Sistema y fuentes de información



Población

Una población de entidades se define como la colección más grande de entidades de interés en un momento particular.

Una población de valores se puede definir como la mayor colección de valores para una variable aleatoria, los cuales son de interés en un momento particular.

- Las poblaciones se determinan o definen con base en el campo de interés.
- Las poblaciones pueden ser finitas o infinitas.

Muestra

Una muestra puede definirse simplemente como una parte de una población.

Ejemplo. Suponga que una población se compone de los pesos de todos los niños inscritos en el sistema de educación primaria del estado, y se escoge para el análisis sólo una fracción de los niños; entonces se tiene únicamente una parte de la población, es decir, se tiene una muestra.

Elaboración de los datos

Steel y Torrie (1988) mencionan que ha sido ampliamente demostrado que no se puede tomar una muestra aleatoria sin emplear un proceso mecánico. En el proceso usado para obtener una muestra aleatoria o para introducir la aleatoriedad en un experimento o encuesta, por lo general interviene una tabla de números aleatorios, como la tabla A.1.

Tabla A.1 Diez mil dígitos aleatorizados

	00–04	05–09	10–14	15–19	20–24	25–29	30–34	35–39	40–44	45–49
00	88758	66605	33843	43623	62774	25517	09560	41880	85126	60755
01	35661	42832	16240	77410	20686	26656	59698	86241	13152	49187
02	26335	03771	46115	88133	40721	06787	95962	60841	91788	86386
03	60826	74718	56527	29508	91975	13695	25215	72237	06337	73439
04	95044	99896	13763	31764	93970	60987	14692	71039	34165	21297
05	83746	47694	06143	42741	38338	97694	69300	99864	19641	15083
06	27998	42562	63402	10056	81668	48744	08400	83124	19896	18805
07	82685	32323	74625	14510	85927	28017	80588	14756	54937	76379
08	18386	13862	10988	04197	18770	72757	71418	81133	69503	44037
09	21717	13141	22707	68165	58440	19187	08421	23872	03036	34208
10	18446	83052	31842	08634	11887	86070	08464	20565	74390	36541
11	66027	75177	47398	66423	70160	16232	67343	36205	50036	59411
12	51420	96779	54309	87456	78967	79638	68869	49062	02196	55109
13	27045	62626	73159	91149	96509	44204	92237	29969	49315	11804
14	13094	17725	14103	00067	68843	63565	93578	24756	10814	15185
15	92382	62518	17752	53163	63852	44840	02592	88572	03107	90169
16	16215	50809	49326	77232	90155	69955	93892	70445	00906	57002
17	09342	14528	64727	71403	84156	34083	35613	35670	10549	07468
18	38148	79001	03509	79424	39625	73315	18811	86230	99682	82896
19	23689	19997	72382	15247	80205	58090	43804	94548	82693	22799
20	25407	37726	73099	51057	68733	75768	77991	72641	95386	70138
21	25349	69456	19693	85568	93876	18661	69018	10332	83137	88257
22	02322	77491	56095	03055	37738	18216	81781	32245	84081	18436
23	15072	33261	99219	43307	39239	79712	94753	41450	30944	53912
24	27002	31036	85278	74547	84809	36252	09373	69471	15606	77209
25	66181	83316	40386	54316	29505	86032	34563	93204	72973	90760
26	09779	01822	45537	13128	51128	82703	75350	25179	86104	40638
27	10791	07706	87481	26107	24857	27805	42710	63471	08804	23455
28	74833	55767	31312	76611	67389	04691	39687	13596	88730	86850
29	17583	24038	83701	28570	63561	00098	60784	76098	84217	34997
30	45601	46977	39325	09286	41133	34031	94867	11849	75171	57682
31	60683	33112	65995	64203	18070	65437	13624	90896	80945	71987
32	29956	81169	18877	15296	94368	16317	34239	03643	66081	12242
33	91713	84235	75296	69875	82414	05197	66596	13083	46278	73498
34	85704	86588	82837	67822	95963	83021	90732	32661	64751	83903
35	17921	26111	35373	86494	48266	01888	65735	05315	79328	13367
36	13929	71341	80488	89827	48277	07229	71953	16128	65074	28782
37	03248	18880	21667	01311	61806	80201	47889	83052	31029	06023
38	50583	17972	12690	00452	93766	16414	01212	27964	02766	28786
39	10636	46975	09449	45986	34672	46916	63881	83117	53947	95218
40	43896	41278	42205	10425	66560	59967	90139	73563	29875	79033

Tabla A.1 Diez mil dígitos aleatorizados *(continuación)*

	50–54	55–59	60–64	65–69	70–74	75–79	80–84	85–89	90–94	95–99
00	70896	44520	64720	49898	78088	76740	47460	83150	78905	59870
01	56809	42909	25853	47624	29486	14196	75841	00393	42390	24847
02	66109	84775	07515	49949	61482	91836	48126	80778	21302	24975
03	18071	36263	14053	52526	44347	04923	68100	57805	19521	15345
04	98732	15120	91754	12657	74675	78500	01247	49719	47635	55514
05	36075	83967	22268	77971	31169	68584	21336	72541	66959	39708
06	04110	45061	78062	18911	27855	09419	56459	00695	70323	04538
07	75658	58509	24479	10202	13150	95946	55087	38398	18718	95561
08	87403	19142	27208	35149	34889	27003	14181	44813	17784	41036
09	00005	52142	65021	64438	69610	12154	98422	65320	79996	01935
10	43674	47103	48614	70823	78252	82403	93424	05236	54588	27757
11	68597	68874	35567	98463	99671	05634	81533	47406	17228	44455
12	91874	70208	06308	40719	02772	69589	79936	07514	44950	35190
13	73854	19470	53014	29375	62256	77488	74388	53949	49607	19816
14	65926	34117	55344	68155	38099	56009	03513	05926	35584	42328
15	40005	35246	49440	40295	44390	83043	26090	80201	02934	49260
16	46686	29890	14821	69783	34733	11803	64845	32065	14527	38702
17	02717	61518	39583	72863	50707	96115	07416	05041	36756	61065
18	17048	22281	35573	28944	96889	51823	57268	03866	27658	91950
19	75304	53248	42151	93928	17343	88322	28683	11252	10355	65175
20	97844	62947	62230	30500	92816	85232	27222	91701	11057	83257
21	07611	71163	82212	20653	21499	51496	40715	78952	33029	64207
22	47744	04603	44522	62783	39347	72310	41460	31052	40814	94297
23	54293	43576	88116	67416	34908	15238	40561	73940	56850	31078
24	67556	93979	73363	00300	11217	74405	18937	79000	68834	48307
25	86581	73041	95809	73986	49408	53316	90841	73808	53421	82315
26	28020	86282	83365	76600	11261	74354	20968	60770	12141	09539
27	42578	32471	37840	30872	75074	79027	57813	62831	54715	26693
28	47290	15997	86163	10571	81911	92124	92971	80860	41012	58666
29	24856	63911	13221	77028	06573	33667	30732	47280	12926	67276
30	16352	24836	60799	76281	83402	44709	78930	82969	84468	36910
31	89060	79852	97854	28324	39638	86936	06702	74304	39873	19496
32	07637	30412	04921	26471	09605	07355	20466	49793	40539	21077
33	37711	47786	37468	31963	16908	50283	80884	08252	72655	58926
34	82994	53232	58202	73318	62471	49650	15888	73370	98748	69181
35	31722	67288	12110	04776	15168	68862	92347	90789	66961	04162
36	93819	78050	19364	38037	25706	90879	05215	00260	14426	88207
37	65557	24496	04713	23688	26623	41356	47049	60676	72236	01214
38	88001	91382	05129	36041	10257	55558	89979	58061	28957	10701
39	96648	70303	18191	62404	26558	92804	15415	02865	52449	78509
40	04118	51573	59356	02426	35010	37104	98316	44602	96478	08433

Obtención de una muestra aleatoria

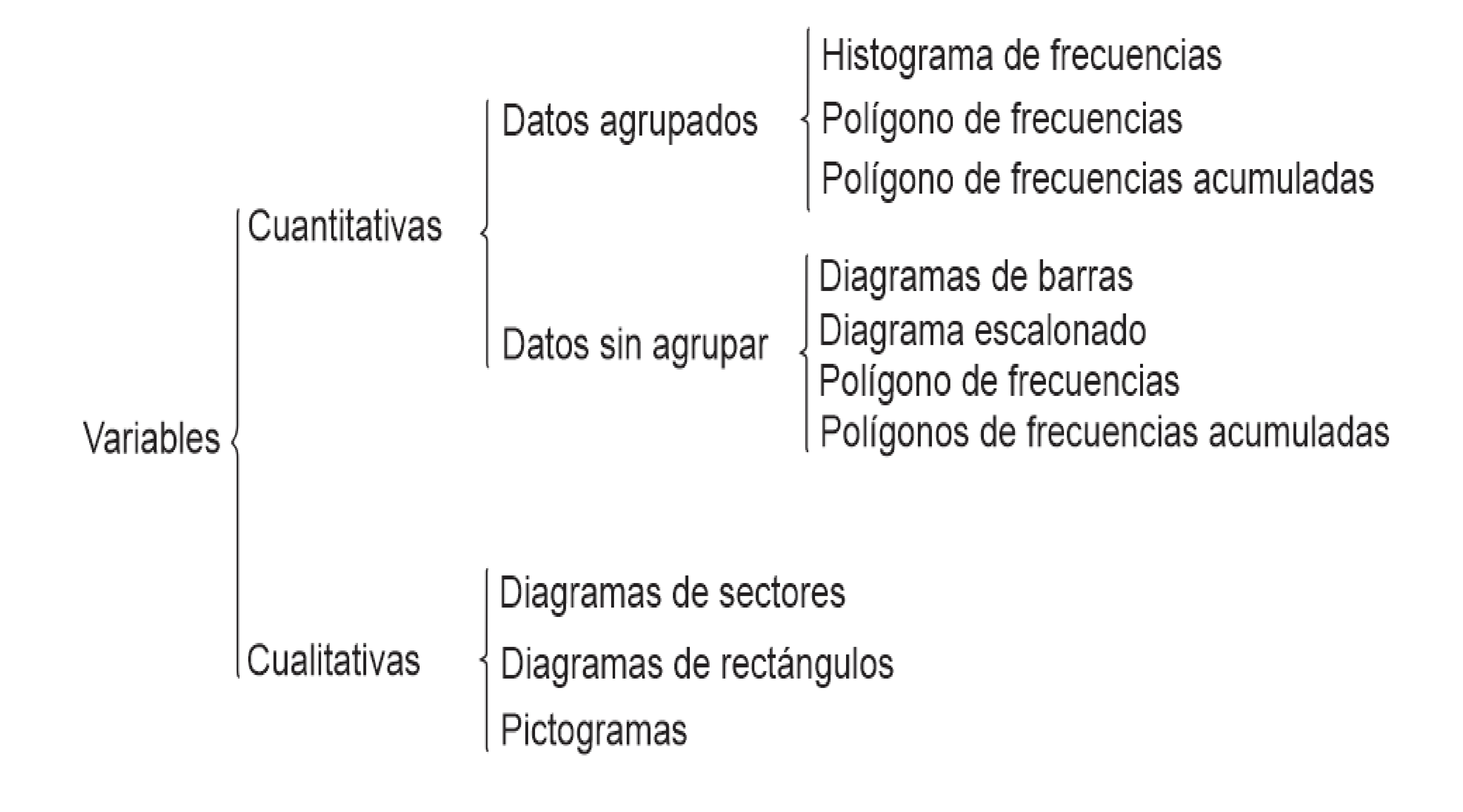
Tabla 4.1 Ordenamiento en libras, de la grasa de leche producida por 100 vacas Holstein durante un mes.

Unidad	Libras	Unidad	Libras	Unidad	Libras	Unidad	Libras
0	10	25	33	50	40	75	47
1	12	26	33	51	40	76	48
2	14	27	34	52	41	77	48
3	15	28	34	53	41	78	48
4	17	29	34	54	41	79	49
5	18	30	35	55	41	80	49
6	20	31	35	56	42	81	49
7	22	32	35	57	42	82	50
8	23	33	36	58	42	83	50
9	25	34	36	59	42	84	51
10	26	35	36	60	43	85	51
11	27	36	37	61	43	86	52
12	28	37	37	62	43	87	52
13	28	38	37	63	43	88	53
14	29	39	37	64	44	89	54
15	29	40	38	65	44	90	55
16	30	41	38	66	44	91	57
17	30	42	38	67	45	92	58
18	31	43	38	68	45	93	60
19	31	44	39	69	45	94	62
20	31	45	39	70	46	95	63
21	32	46	39	71	46	96	65
22	32	47	39	72	46	97	66
23	32	48	40	73	47	98	68
24	33	49	40	74	47	99	70

Tabla 4.2 Muestra aleatoria de 10 pesos.

pares de dígitos	grasa de leche (libras)
06	20
17	30
22	32
84	51
44	39
55	41
09	25
15	29
30	35
59	42

Mecanismos para presentar, tabular y graficar datos



La siguiente Tabla muestra el número de bushels (bu) de trigo y maíz producidos en la cooperativa PQR durante los años 1975-1985.

Año	Número de bushels de trigo	Número de bushels de maíz
1975	200	75
1976	185	90
1977	225	100
1978	250	85
1979	240	80
1980	195	100
1981	210	110
1982	225	105
1983	250	95
1984	230	110
1985	235	100

Con referencia a esa tabla, determinar el año o años durante los cuales:

(a) la producción de trigo fue mínima,

(b) la de maíz fue máxima,

(c) se dio el mayor descenso en la producción de trigo,

(d) decreció la producción de maíz respecto del año anterior y creció la de trigo,

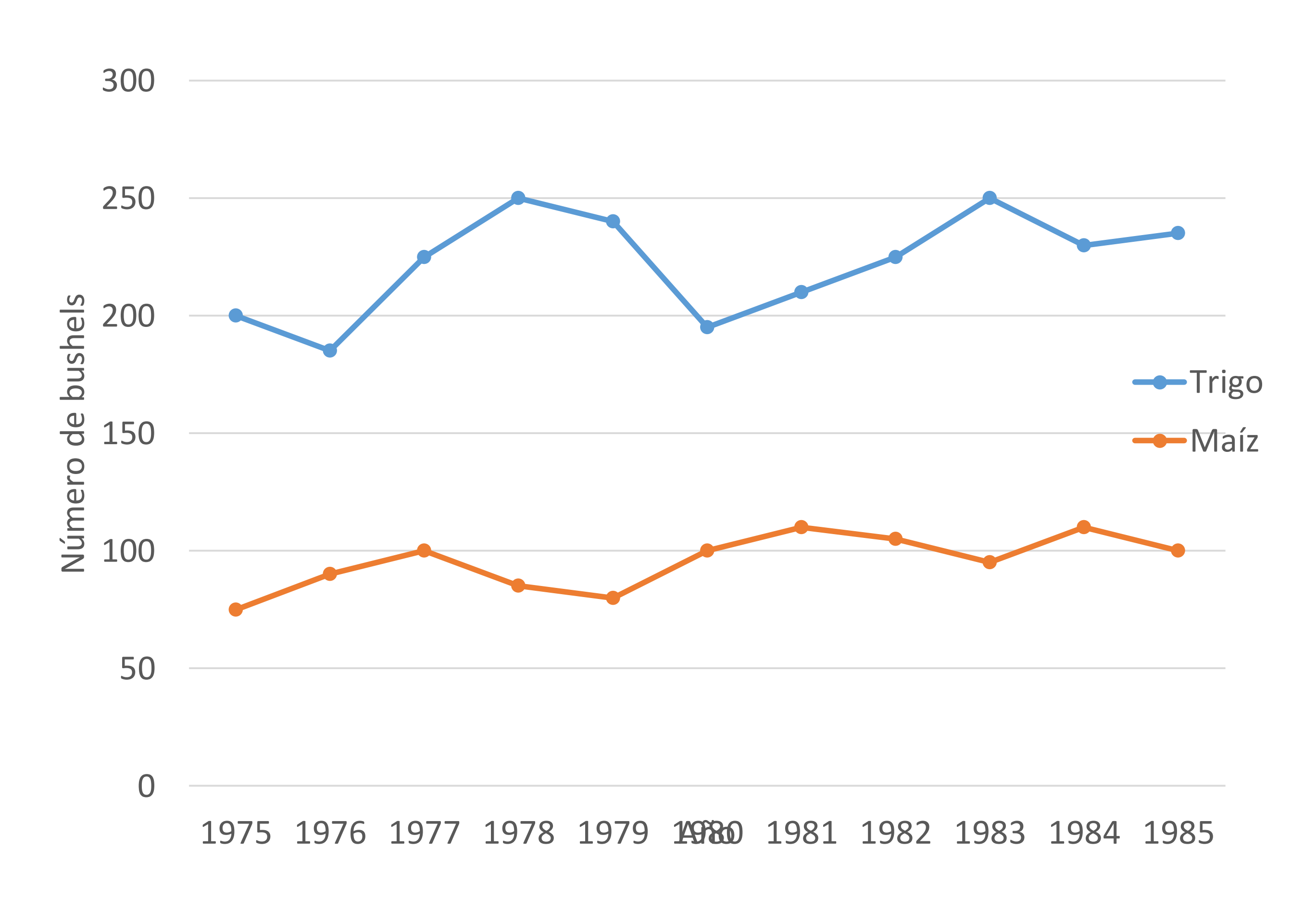
(e) se produjo idéntica cantidad de trigo y

(f) la producción conjunta de trigo y maíz fue máxima.

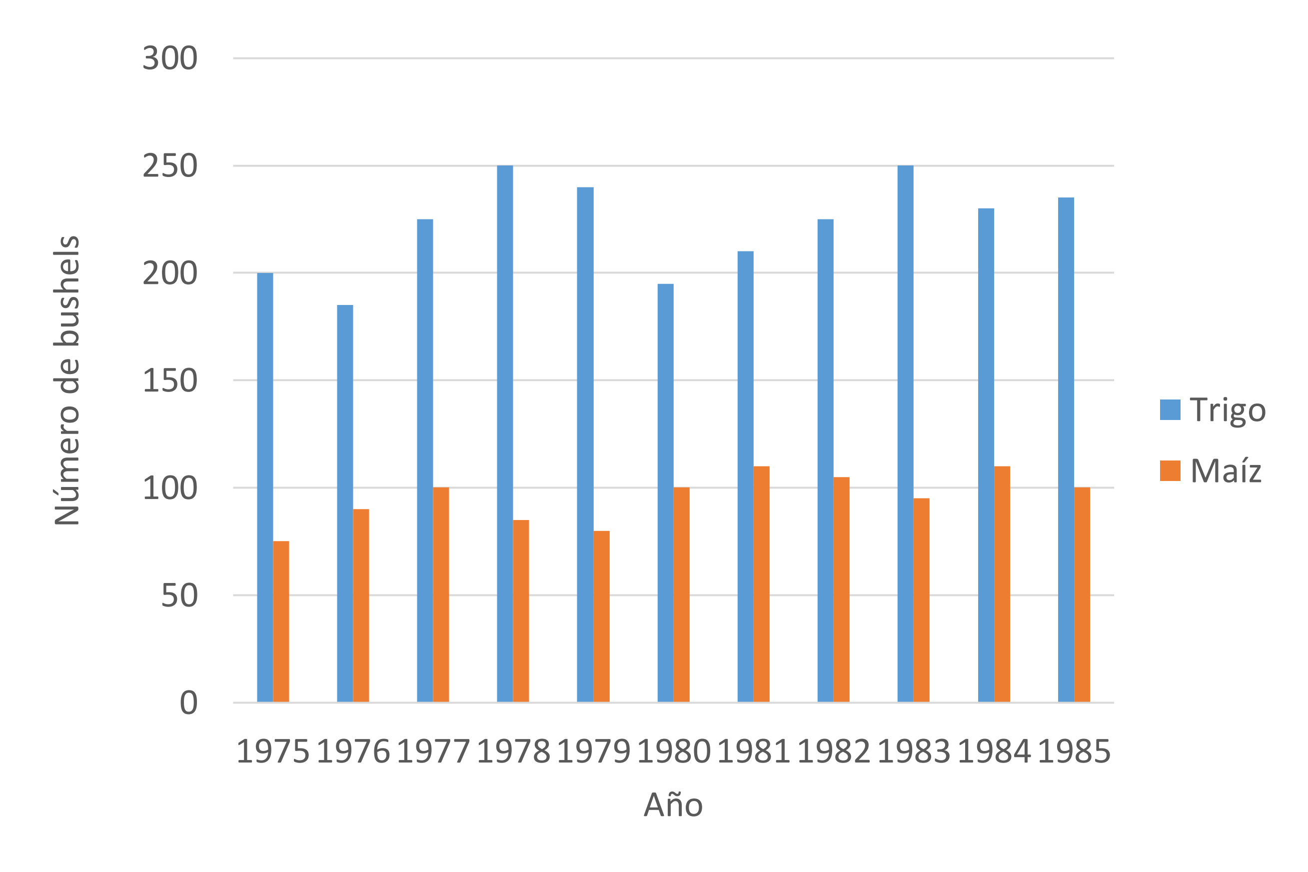
Solución

(a) 1976; (b) 1981 y 1984; (c) 1980; (d) 1978, 1982, 1983 y 1985; (e) 1977 y 1982, y 1978 y 1983; (f) 1983.

Representar los datos del Problema anterior usando: (a) gráficos de trazos y (b) gráficos de barras.



(a) La Figura muestra el gráfico de trazos.



(b) Gráfico de barras.

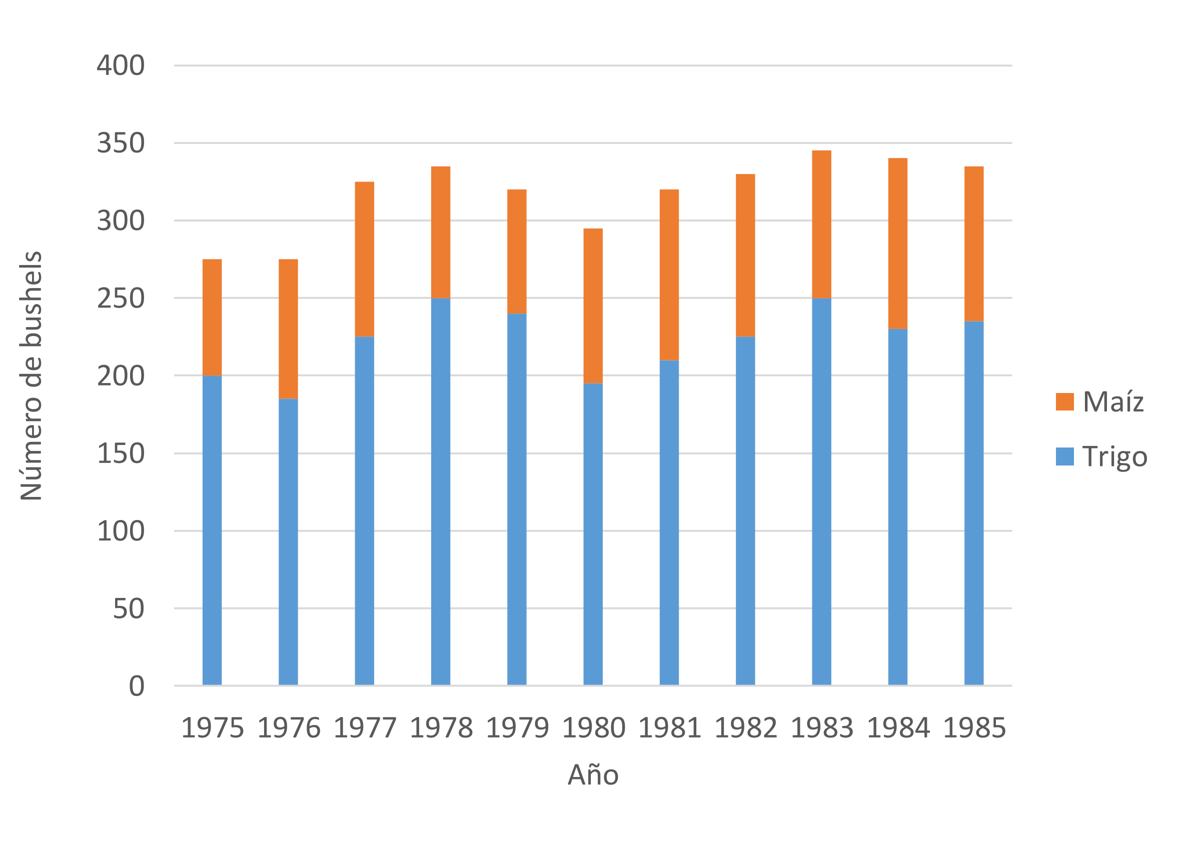
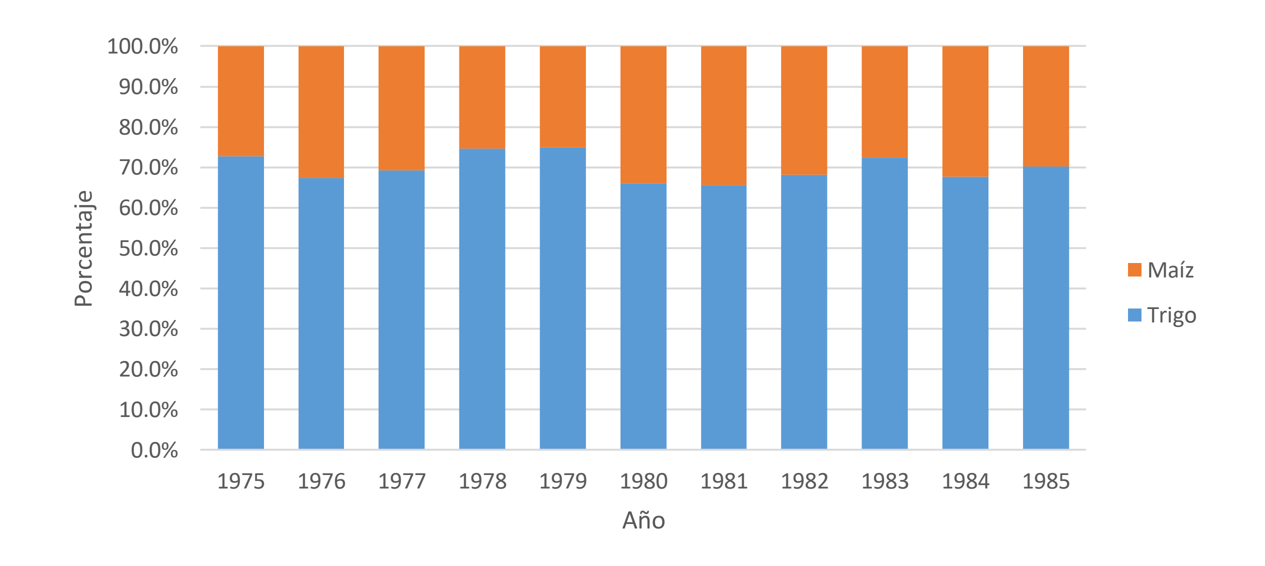


Gráfico de barras en componentes

(a) Expresar la cantidad anual de bushels de trigo y maíz del Problema como porcentajes de la producción total anual.

Año	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Porcentaje de trigo	72.70%	67.30%	69.20%	74.60%	75.00%	66.10%	65.60%	68.20%	72.50%	67.60%	70.10%
Porcentaje de maíz	27.30%	32.70%	30.80%	25.40%	25.00%	33.90%	34.40%	31.80%	27.50%	32.40%	29.90%

(b) Representar los porcentajes obtenidos en la parte (a).



GRACIAS